

Rec'd PCT/EP U 3 / 1 4 4 2 5 2004  
**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



REC'D 17 FEB 2004

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 59 746.4

**Anmeldetag:** 19. Dezember 2002

**Anmelder/Inhaber:** Testo AG, 79853 Lenzkirchen/DE

**Bezeichnung:** Temperaturstabile und flüssigkeitsdichte  
Verbindung eines ersten Bauteils aus Keramik,  
Metall oder Kunststoff mit einem zweiten Bauteil  
aus Keramik, Metall oder Kunststoff und Verwendung  
einer solchen Verbindung

**IPC:** F 16 S, B 32 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 8. Januar 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

Holß

## Beschreibung

Temperaturstabile und flüssigkeitsdichte Verbindung eines ersten Bauteils aus Keramik, Metall oder Kunststoff mit einem zweiten Bauteil aus Keramik, Metall oder Kunststoff und Verwendung einer solchen Verbindung

Die Erfindung betrifft eine temperaturstabile und flüssigkeitsdichte Verbindung eines ersten Bauteils mit einem zweiten Bauteil. Solche Verbindungen finden sich beispielsweise in Mess- oder Überwachungseinrichtungen, die in direkten Kontakt mit einem zu messenden oder zu überprüfenden Medium gebracht werden. Diese Einrichtungen erfordern häufig Verbindungen zwischen beispielsweise keramischen Bauteilen, wie etwa Sensoren oder Schaltungsträgern, und weiteren, beispielsweise metallischen Konstruktionselementen, wie etwa Halterungen.

Bei plötzlichen Temperaturwechseln („Temperaturschocks“) - z.B. beim Eintauchen der Mess- oder Überwachungseinrichtung in das Messmedium - sind diese Verbindungen infolge der unterschiedlichen Temperaturkoeffizienten und des darin begründeten unterschiedlichen Ausdehnungsverhaltens der beteiligten (keramischen und metallischen) Werkstoffe häufig extremen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Dies kann z.B. zu Rissbildungen in den Verbindungen führen.

An die Verbindungen werden deshalb in der Praxis hohe Anforderungen hinsichtlich Zuverlässigkeit, Haltbarkeit, Langzeitstabilität und Dichtigkeit gestellt. Insbesondere die langzeitstabile Dichtigkeit ist von erheblicher Bedeutung, weil unerwünscht durch Undichtigkeiten (Rissbildungen) von außen eindringende Gase, Flüssigkeiten oder Fremdkörper zu einer

Beeinträchtigung oder gar Zerstörung der (Mess-)Einrichtung führen können.

Grundsätzlich sind hochwertige Verbindungen zwischen keramischen und metallischen Bauteilen bekannt. So beschreibt die US-2002/0139563 A1 eine Verbindung eines metallischen Anschlusses mit einem Keramiksubstrat durch Verwendung einer aufgeschmolzenen Zwischenlage aus Indium-haltiger Folie. Die Herstellung dieser Verbindung ist prozesstechnisch sehr aufwendig.

Die DE 43 03 581 A1 beschreibt eine elektrisch isolierende gasdichte Durchführung mindestens eines elektrischen Leiters durch einen metallischen Mantel eines Abgassystems eines Verbrennungsmotors. Die Durchführung ist von zwei am Mantel angeformten Lappen gebildet; zwischen diesen sind in Durchführungsrichtung zwei aufeinanderfolgende Abschnitte vorgesehen. In dem ersten, abgassystemnahen Abschnitt sind die durchgeführten metallischen Leiter durch ein keramisches Material, vorzugsweise Ton, elektrisch von den metallischen Lappen isoliert. Im anschließenden zweiten Abschnitt ist als elektrisches Isolier- und Dichtmaterial zwischen den Leitern und den Lappen ein dauerelastisch-plastisches Material eingesetzt. Die DE 43 03 581 A1 widmet sich also dem Problem der gasdichten, elektrisch isolierten Durchführung eines oder mehrerer elektrischer (metallischer) Leiter durch eine von metallischen Lappen gebildete Durchführung eines Abgassystems.

Der vorliegenden Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, eine kostengünstig und fertigungstechnisch einfach herstellbare temperaturstabile und flüssigkeitsdichte Verbindung zwischen einem ersten, insbesondere keramischen und einem zweiten, insbesondere metallischen Bauteil zu schaffen,

die einem äußeren Medium aussetzbar ist und die dabei auch schnellen und häufigen Temperaturwechseln („Temperaturschocks“) zuverlässig standhält.

- 5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Verbindung mit einer ersten Klebstoffverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil und mit einer zweiten Klebstoffverbindung, deren Klebstoff eine höhere Elastizität als der Klebstoff der ersten Klebstoffverbindung aufweist und die so  
10 angeordnet ist, dass ein unmittelbarer Kontakt der ersten Klebstoffverbindung mit dem äußeren Medium verhindert wird.

Als Klebstoffe für die erste Klebstoffverbindung sind nicht elastische Klebstoffe, insbesondere Keramik- und Epoxid-  
15 harzkleber geeignet wie z. B.: EP21AOHT, EP21CHT-1, EP-21TDCHT-1, EP34CA, EP35, EP39MHT, EP42HT, EP121CL, ... (Fa. Master-Bond); 7030, 903HP, 989, Durapot 801, Resbond S5H13, Duralco 4460, Duralco 4525, Duralco 4525 EHV, Duralco 4535, ... (Fa. Cotronics); EP 5430 (Fa. Rhenatech); DER 354  
20 (Fa. Dow Corning)

Als Klebstoffe für die zweite Klebstoffverbindung sind geeignet elastische Kleber, die günstigerweise lebensmittelverträglich sind, insbesondere Silikonverbindungen (Harze und  
25 Kleber) wie z. B.:

Lebensmittelverträgliche Klebstoffe:

RTV 102, 103, 106, 108, 109, 112, 116, 118, 159, 19.01, IS 800, 802, 803, 806, 808, SCS 1001 - 1003, 1009, 1097, 1297 (Fa. General Electric); Loctite Superflex (Fa. Loctite)

30 Andere Klebstoffe:

VT 3601 E, VU 4691, VU4694 E, VU 4670 (Fa. Peters); Scrintec 901 (Fa. Roth); 5366, 5367, 5368, 5375, 5398, 5399 (Fa. Loc-

tite)

Ein erster wesentlicher Aspekt der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Einsatz getrennt optimierter bzw. in ihrer  
5 Auswahl optimierbarer Klebstoffe vorzusehen. Der für die erste Klebstoffverbindung gewählte Klebstoff ist dabei hinsichtlich der Festigkeit der mechanischen Verbindung (Fixierung) zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil optimiert auszuwählen. Das bedeutet, dass ein relativ harter, weniger elastischer, fester Klebstoff mit sehr guten mechanischen Festig-  
10 keitseigenschaften zu wählen ist.

Dagegen ist als Klebstoff für die zweite Klebstoffverbindung ein Klebstoff vorzusehen, der sich - ggf. unter Inkaufnahme  
15 geringerer Festigkeit und Härte - durch eine hohe Elastizität auszeichnet.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt der Erfindung besteht dadurch darin, dass der feste, die mechanische Festigkeit der  
20 Verbindung sichernde Klebstoff durch den Klebstoff der zweiten Klebstoffverbindung gegenüber äußeren Einflüssen, insbesondere z.B. eines zu messenden Mediums, zuverlässig geschützt werden kann. Dabei ist letzterer vorteilhafterweise auch hinsichtlich seiner Widerstandsfähigkeit gegenüber äußeren (z.B. aggressiven) Medien optimiert.  
25

Mit der vorliegenden Erfindung ist es also möglich, die jeweils vorteilhaften Eigenschaften zweier verschiedener Klebstoffe zu nutzen und dadurch zu einer insgesamt optimierten  
30 Verbindung zwischen zwei Werkstoffen mit sehr unterschiedlichen Temperaturkoeffizienten und damit unterschiedlichem Ausdehnungsverhalten zu gelangen.

Für eine konstruktiv und fertigungstechnisch vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verbindung weist das erste, insbesondere metallische Bauteil eine Durchgangsöffnung auf, in der das zweite, insbesondere keramische Bauteil durch die erste Klebstoffverbindung fixiert ist.

Das erste, insbesondere metallische Bauteil kann bevorzugt als Aufnahmhülse mit einer zentralen Durchgangsöffnung ausgestaltet sein und mit der Hülsenmantelfläche und einer schichtförmig ausgebildeten zweiten Klebstoffverbindung eine äußere Kontaktseite zur Umgebung, z.B. zu einem zu messenden Medium, bilden. In diesem Zusammenhang weist die zweite Klebstoffverbindung bevorzugt eine zum Kontakt mit dem äußeren Medium vorgesehene Kontaktseite und eine der Kontaktseite abgewandte innere Seite auf, die der ersten Klebstoffverbindung abschirmend zugewandt ist.

Konstruktiv ist dabei eine Ausgestaltung der Erfindung bevorzugt, bei der zumindest ein Bereich der inneren Seite der zweiten Klebstoffverbindung in direktem Kontakt mit der ersten Klebstoffverbindung ist.

Eine bevorzugte Verwendung einer erfindungsgemäßen Verbindung ist in einer Sensorbaugruppe eines Messgeräts möglich, die in ein zu untersuchendes Medium einbringbar ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Zeichnung beispielhaft weiter erläutert; es zeigen:

Figur 1: schematisch eine erfindungsgemäße Verbindung,

Figur 2: eine Ansicht eines Messgeräts, in dem die erfindungsgemäße Verbindung Verwendung findet,

Figur 3: eine Sensorbaugruppe des Gerätes nach Figur 2 und

Figur 4: einen Längsschnitt durch einen Teil des Geräts nach  
5                      Figur 2.

Figur 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Verbindung  
zwischen einem metallischen Bauteil 1 und einem keramischen  
Bauteil 2. Das metallische Bauteil ist hülsenförmig mit einer  
10 Durchgangsbohrung 3 und einer darin querverlaufenden Zwi-  
schenplatte 5 ausgebildet. In der Zwischenplatte 5 ist eine  
Bohrung 8 zum Durchtritt des keramischen Bauteils 2 vorgese-  
hen. Der Bereich der Bohrung 8 ist mit Klebstoff 10 einer  
ersten Art und Güte unter festem Einschluss eines Abschnitts  
15 12 des keramischen Bauteils 2 verfüllt. Der Klebstoff 10 ist  
ein besonders fester Klebstoff, der eine hohe Haftfähigkeit  
sowohl an Metall als auch an keramischen Werkstoffen hat und  
unter Bildung einer ersten Klebstoffverbindung 14 eine feste  
Fixierung des keramischen Bauteils in der Bohrung 8 gewähr-  
20 leistet.

Für diese Zwecke geeignete Klebstoffe 10 müssen folgende Ei-  
genschaften besitzen: Sie müssen sehr gute elektrische Isola-  
toren sein, mit möglichst günstigen dielektrischen Eigen-  
25 schaften im gesamten Temperaturbereich. Außerdem müssen die  
Kleber im Temperaturbereich von Raumtemperatur bis ca. 200°C  
einsetzbar sein. Beispielhafte Kleber sind z. B. EP21AOHT,  
EP21CHT-1, EP21TDCHT-1, EP34CA, EP35, EP39MHT, EP42HT, EP121CL  
(Fa. Master-Bond); 7030, 903HP, 989, Durapot 801, Resbond  
30 S5H13, Duralco 4460, Duralco 4525, Duralco 4525 EHV, Duralco  
4535 Fa. Cotronics); EP 5430 (Fa. Rhenatech); DER 354 (Fa.  
Dow Corning)

Der Bereich der mit dem Klebstoff 10 gefüllten Bohrung 8 und die äußere Deckseite 15 der Zwischenplatte 5 ist von einer Schicht aus einem zweiten Klebstoff 16 bedeckt. Die erste Klebstoffverbindung 14 ist damit gegenüber der äußeren Umgebung abgeschirmt und geschützt. Diese äußere Umgebung kann beispielsweise von einem zu prüfenden, zu messenden oder zu überwachenden Medium 20 gebildet sein.

Der Klebstoff 16 der so gebildeten zweiten Klebstoffverbindung 22 hat gegenüber dem Klebstoff 10 der ersten Klebstoffverbindung 14 eine wesentlich höhere Elastizität und kann dadurch mechanische und/oder temperaturinduzierte Belastungen wesentlich besser kompensieren. Insbesondere mechanische Spannungen infolge des unterschiedlichen Temperatúrausdehnungsverhaltens der unterschiedlichen Bauteilwerkstoffe können durch den Klebstoff 16 besser aufgenommen bzw. kompensiert werden.

Für diese Zwecke geeignete Klebstoffe 16 sind z. B. RTV 102, 103, 106, 108, 109, 112, 116, 118, 159, 19.01, IS 800, 802, 803, 806, 808, SCS 1001 - 1003, 1009, 1097, 1297 (Fa. General Electric); Loctite Superflex (Fa. Loctite; VT 3601 E, VU 4691, VU4694 E, VU 4670 (Fa. Peters); Srintec 901 (Fa. Roth); 5366, 5367, 5368, 5375, 5398, 5399 (Fa. Loctite)

25

Die äußere Seite 23 der zweiten Klebstoffverbindung 22 bildet also die einzige Klebstoff-Kontaktfläche 24 zum Medium 20 und gleicht durch ihre elastischen Eigenschaften thermische bedingte Spannungen gut aus, so dass eine hohe Dichtigkeit der gesamten Verbindung sichergestellt ist. Die in Richtung des Temperaturgradienten gesehen hinter der zweiten Klebstoffverbindung 22 befindliche erste Klebstoffverbindung 14 liegt



vorteilhafterweise von der Kontaktfläche 24 und damit vom unmittelbaren Temperatureinfluss entfernt. Eine Rissbildung wie bei spröden, harten Klebstoffen ist damit nicht zu befürchten. Außerdem kann die Klebstoffverbindung 16 bestens auf die z.B. aggressiven Eigenschaften des Mediums 20 abgestimmt sein und so seine Schutzfunktion gegenüber der ersten Klebstoffverbindung besonders gut erfüllen.

Durch die beschriebene Kombination zweier getrennt optimierbarer Klebstoffverbindungen ist eine zuverlässige, dauerhaft dichte sowie herstellungstechnisch einfache und preiswerte Verbindung zwischen einem keramischen und einem metallischen Bauteil geschaffen.

Figur 2 zeigt als Verwendungsbeispiel ein Messgerät mit einer Gerätebaugruppe 30 und einer Sensorbaugruppe 31, in der die erfindungsgemäße Verbindung Verwendung findet. Die Sensorbaugruppe 31 umfasst eine Fühlerplatine und den eigentlichen Sensor 32, der vom einem Schutzbügel 34 umgeben ist. Der Sensor umfasst ein keramisches (Fühler-)element, das eine flüssigkeitsdichte und temperaturstabile Durchführung aus dem oberen Sensorbaugruppenrohr 36 erfordert.

Die in Figur 3 in Explosionsdarstellung vor der Montage gezeigte Sensorbaugruppe 31 umfasst den eigentlichen Sensor 40, der mittels eines harten Klebstoffs unter Bildung der ersten Klebstoffverbindung (vgl. Figur 1) in eine Bohrung einer Hülse 42 (Sensoraufnahme) eingeklebt wird. Danach wird der Sensor (z.B. zusammen mit einem NTC-Widerstand zur Temperaturmessung) mit einem zweiten Klebstoff hoher Elastizität unter Bildung der zweiten Klebstoffverbindung in die Sensoraufnahme - wie in Zusammenhang mit Figur 1 prinzipiell beschrieben - eingeklebt. Dann wird die soweit vorbereitete Baugruppe mit

einer Fühlerplatine 43 verbunden bzw. verlötet, die elektrische Schaltungselemente trägt. Diese Anordnung wird schließlich in ein Schutzrohr 44 eingeführt und die Sensoraufnahme 42 mit diesem Rohr 44 verschweißt.

5

Einen Teil des so fertiggestellten Geräts zeigt in starker Vergrößerung Figur 4 im teilweisen Längsschnitt. Hier ist die erfindungsgemäße Verbindung 50 in Verwendung bei dem Messgerät gut sichtbar. Die Verbindung besteht wie beschrieben aus einer ersten Klebstoffverbindung 52 zwischen dem keramischen Bauteil (Sensor) 40 und einem metallischen Bauteil (Hülse) 42 und einer zweiten Klebstoffverbindung 54, die die erste Klebstoffverbindung 52 überdeckt und somit gegen äußere Einflüsse und den Folgen schneller Temperaturwechsel („Temperaturschocks“) schützt. In Figur 4 erkennbar ist außerdem der erwähnte NTC-Widerstand 56 und eine Schweißverbindung 58 zwischen dem Schutzrohr 44 und der Hülse (Sensoraufnahme) 42.

10

15

## Bezugszeichenliste:

	1	metallisches Bauteil
	2	keramisches Bauteil
5	3	Durchgangsbohrung
	5	Zwischenplatte
	8	Durchgangsbohrung
	10	Klebstoff
	12	Abschnitt
10	14	Klebstoffverbindung
	15	äußere Deckseite
	16	Klebstoff
	20	Medium
	22	Klebstoffverbindung
15	23	äußere Seite
	24	Kontaktfläche
	30	Gerätebaugruppe
	31	Sensorbaugruppe
20	32	Sensor
	34	Schutzbügel
	36	Sensorbaugruppenrohr
	40	Sensor
25	42	Hülse (Sensoraufnahme)
	43	Fühlerplatine
	44	Schutzrohr
	50	Verbindung
30	52	Klebstoffverbindung
	54	Klebstoffverbindung
	56	NTC-Widerstand
	58	Schweißverbindung 58

## Patentansprüche

1. Temperaturstabile und flüssigkeitsdichte Verbindung eines  
ersten Bauteils (1) aus Metall, Keramik oder Kunststoff  
5 mit einem zweiten Bauteil (2) aus Metall, Keramik oder  
Kunststoff, die dem Temperatureinfluss eines äußeren Medi-  
ums (20) aussetzbar ist, umfassend:
  - eine erste Klebstoffverbindung (14) zwischen dem zweiten  
(2) und dem ersten (1) Bauteil und
  - 10 - eine zweite Klebstoffverbindung (22),  
deren Klebstoff (16) eine höhere Elastizität als der Kleb-  
stoff (10) der ersten Klebstoffverbindung (14) aufweist,  
und  
die so angeordnet ist, dass ein unmittelbarer Kontakt der  
15 ersten Klebstoffverbindung (14) mit dem äußeren Medium  
(20) verhindert ist.
2. Verbindung nach Anspruch 1, wobei
  - das erste Bauteil (1) eine Durchgangsöffnung (8) aufweist,  
20 in der das zweite Bauteil (2) durch die erste Klebstoff-  
verbindung (14) fixiert ist.
3. Verbindung nach Anspruch 1 oder 2, wobei
  - das erste Bauteil (1) eine Aufnahmhülse mit einer zentra-  
25 len Durchgangsöffnung (8) ist.
4. Verbindung nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei
  - die zweite Klebstoffverbindung (22) eine zum Kontakt mit  
dem äußeren Medium (20) vorgesehene äußere Kontaktseite  
30 (23) aufweist und eine der Kontaktseite abgewandte innere  
Seite aufweist, die der ersten Klebstoffverbindung (14)  
abschirmend zugewandt ist.

5. Verbindung nach Anspruch 4, wobei

- zumindest ein Bereich der inneren Seite der zweiten Klebstoffverbindung (22) in direktem Kontakt mit der ersten Klebstoffverbindung (14) ist.

5

6. Verbindung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das erste Bauteil (1) aus Metall und das zweite Bauteil (2) aus Keramik gefertigt ist.

10

7. Verwendung einer Verbindung nach einem der vorangehenden Ansprüche in einer Sensorbaugruppe (31) eines Messgeräts, die in ein zu untersuchendes Medium einbringbar ist.

### Zusammenfassung

- Die Temperatureinflüssen eines äußeren Mediums (20) aussetzbare Verbindung eines insbesondere keramischen Bauteils (2) mit einem insbesondere metallischen Bauteil (1) umfasst eine erste Klebstoffverbindung (14) zwischen dem metallischen und dem keramischen Bauteil und eine zweite Klebstoffverbindung (22), deren Klebstoff (16) eine höhere Elastizität als der Klebstoff (10) der ersten Klebstoffverbindung (14) aufweist und die so angeordnet ist, dass ein unmittelbarer Kontakt der ersten Klebstoffverbindung (14) mit dem äußeren Medium (20) verhindert ist.
- Die Verbindung findet z.B. bevorzugt Verwendung bei einer Sensorbaugruppe eines Messgeräts, die in ein zu untersuchendes Medium einbringbar ist.

